



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 22 062 C 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 23 K 37/04
B 23 K 31/02
B 23 K 26/08
// (B23K 37/04,
101:16)

②1 Aktenzeichen: P 40 22 062.1-45
②2 Anmeldetag: 11. 7. 90
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 11. 91

DE 40 22 062 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Thyssen Stahl AG, 4100 Duisburg, DE

⑦4 Vertreter:

Cohausz, W., Dipl.-Ing.; Knauf, R., Dipl.-Ing.;
Cohausz, H., Dipl.-Ing.; Werner, D., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:

Sturm, Joseph, 4100 Duisburg, DE; Sturm, Hermann,
7251 Weissach, DE

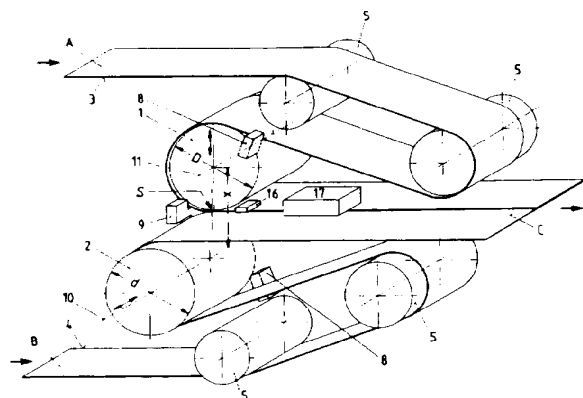
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 37 23 611
DE-OS 36 05 946

⑤4 Vorrichtung zum geregelten Führen von Bändern und Stumpfschweißen entlang ihrer Längskanten sowie
Verfahren zum Betrieb dieser Vorrichtung

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum
geregelten Führen von Bändern und Stumpfschweißen
entlang ihrer Längskanten. Kennzeichen der Erfindung ist,
daß

- a) mindestens eine achsbeweglich steuerbare Umlenkrolle
(1, 2, 5) für jedes Band (A, B), von denen die jeweils in
Laufrichtung des Bandes vor der Schweißstelle (S) letzten
Umlenkrollen (1, 2) für jedes Band mit ihren parallelen
Achsen (10, 11) soweit gegeneinander höhenversetzt sind,
daß die über die Umlenkrollen (1, 2) geführten Bänder (A, B)
mit ihren Längskanten (3, 4) in der für die Verschweißung
gewünschten Position zueinander stehen und in derselben
Vertikalebene liegen und seitlich soweit gegeneinander
versetzt sind, daß zwischen ihren gegenüberliegenden End-
flächen (6, 7) ein Abstand der Länge (L) verbleibt, und von
denen eine der letzten Umlenkrollen (1, 2) in der Höhenlage
und eine in Axialrichtung verschiebbar gelagert ist,
b) eine Schweißeinrichtung, deren Schweißstrahl (12) auf
die Schweißstelle (S) zwischen den letzten Umlenkrollen (1,
2) gerichtet ist,
c) auf Steuermittel für die Axiallagenänderung der Umlenk-
rolle (2) einwirkende Abtastmittel (9) entlang der Längskan-
ten (3, 4).



DE 40 22 062 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum geregelten Führen von Bändern und Stumpfschweißen entlang ihrer Längskanten sowie ein Verfahren zum Betrieb dieser Vorrichtung.

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit der es möglich ist, zwei oder mehr Bänder kontinuierlich von getrennten Vorratsrollen mit in genau definiertem engtoleriertem Abstand ihrer Längskanten zueinander zur Schweißstelle zu führen, an der die Längskanten mittels einer insbesondere ohne Schweißzusatzwerkstoff arbeitenden Schweißeinrichtung, vorzugsweise einem Laserschweißgerät, kontinuierlich miteinander auf Stoß verschweißt werden. Um ein solches fehlerfreies, das heißt, poren-, loch- und überlappungsfreies Stumpfschweißen entlang der Längskanten zu gewährleisten, müssen eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einen müssen die Längskanten glatt, also nicht gewellt oder ausgefranst sein. Dann muß durch Abtast- und Steuermittel eine Einflußnahme auf den Bandlauf möglich sein, um bei Abweichungen vom gewünschten Bandlauf jederzeit eine Korrektur der Bandlaufrichtung vornehmen zu können. Außerdem sollen die Bänder an der Schweißstelle eine Unterstützung finden, um eine saubere Schweißnaht zu erreichen. Ferner ist es wichtig, genügend Platz für das Heranführen der Schweißeinrichtung an die Schweißstelle vorzusehen.

Es hat nicht an Bemühungen gefehlt, alle diese Anforderungen zu berücksichtigen und eine Vorrichtung zu schaffen, die sie erfüllen. Dies gelang jedoch bisher nicht in der gewünschten Vollkommenheit.

So sind aus der DE-OS 36 05 946 Verfahren und Vorrichtung zum Führen von auf Stoß zu verschweißenden Blechen oder Bändern bekannt, bei denen die Bleche oder Bänder seitlich nebeneinander mit jeweils einer ihrer Längskanten an in derselben Vertikalebene liegenden Führungsflächen liegend, auf in spitzem Winkel zueinander geneigt liegenden Förderebenen zum fügenlosen Anliegen in derselben Horizontalebene gebracht werden. Die Fördermittel sind in spitzem Winkel zueinander liegende Rollen von zwei Rollgängen und als Führungsmittel werden in derselben Vertikalebene liegende Führungsflächen verwendet. Die Schweißstelle liegt hinter der Führungsfläche und ist infolge der Anordnung von Führungsrollen für die miteinander zu verschweißenden Bänder schlecht erreichbar.

Bei einer anderen bekannten Förder- und Schweißvorrichtung für Bänder gemäß der DE-OS 37 23 611 sind Spannrollen hohl ausgeführt, um mit dem Schweißkopf der Laserstrahlschweißeinrichtung im Inneren der hohlen Spannrollen zur Schweißstelle zu gelangen, die wiederum schlecht zugänglich zwischen den Spannrollen gelegen ist. Der apparative Aufwand ist hier dementsprechend beträchtlich.

So liegt der Erfindung nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen und ein Verfahren zu ihrem Betrieb anzugeben, bei dem beziehungsweise der im Bereich des Schweißpunktes ein Spalt engtolerierter Breite zwischen den entlang ihrer Längskanten auf Stoß zu verschweißenden Bändern gebildet und beibehalten und eine Bandunterstützung gewährleistet wird und ferner die Schweißstelle für die Schweißeinrichtung gut zugänglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung vorgeschlagen, die gekennzeichnet ist durch

a) mindestens eine achsbeweglich steuerbare Umlenkrolle für jedes Band, von denen die in Laufrichtung des Bandes vor der Schweißstelle letzten Umlenkrollen mit ihren parallelen Achsen in derselben Vertikalebene liegen, wobei der Achsabstand X der Summe der beiden Umlenkrollenradien $D/2 + d/2$ plus einem die Banddicke berücksichtigenden Wert e als dem Abstand der am nächsten zueinander parallel liegenden Mantellinien der Umlenkrollen entspricht und wobei die Umlenkrollen seitlich soweit gegeneinander versetzt sind, daß zwischen ihren gegenüberliegenden Endflächen ein Abstand L verbleibt, und von denen eine in der Höhenlage und eine in Axialrichtung verschieblich gelagert ist.

b) eine Schweißeinrichtung, deren Schweißstrahl auf die Schweißstelle zwischen den letzten Umlenkrollen gerichtet ist,

c) auf Steuermittel für die Axiallagenänderung der Umlenkrolle einwirkende Abtastmittel entlang der Längskanten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung löst die gestellte Aufgabe. Durch die in horizontaler Richtung versetzte Anordnung der letzten Umlenkrollen, von denen eine gegenüber der anderen in Axialrichtung verschiebbar ist, kann durch eine Feinregulierung der Lage der Bänder zueinander ein engtolerierter Spalt zwischen den Längskanten der Bänder während des Betriebs laufend eingehalten werden. Da die Schweißstelle in die Vertikalebene gelegt ist, in der die Achsen der beiden letzten Umlenkrollen liegen, kann das Verschweißen der Längskanten miteinander dort erfolgen, wo die Bänder von jeweils einer Umlenkrolle noch unterstützt werden. Außerdem ist dabei eine gute Zugänglichkeit für die Schweißeinrichtung zur Schweißstelle sichergestellt, so daß keine Platzprobleme auftreten, wie bei der bekannten Vorrichtung gemäß der vorerwähnten DE-OS 37 23 611.

Dabei befinden sich die Umlenkrollen in horizontaler Richtung in derart versetzter Lage, daß zwischen ihren gegenüberliegenden Endflächen ein genügend großer Abstand L verbleibt, damit die Umlenkrollen beim Schweißen und von den Längskanten der Bänder nicht beschädigt werden. Die zueinander höhenversetzte Lage der Umlenkrollen ermöglicht die Zuführung der Bänder in unterschiedlichen Horizontalebenen, so daß sich die Bänder während ihres Laufs nicht berühren oder behindern können und Platz für die Anordnung der Abtastmittel zur feinfühligsten Beeinflussung der Laufrichtung der Bänder geschaffen wird. Der Vertikalabstand der Achsen der Umlenkrollen wird dabei vor dem Anlaufen der Vorrichtung generell so eingestellt, daß an der Schweißstelle die Bänder mit ihren Längskanten in der gewünschten Position zueinander liegen. Eine Nachjustierung der Höhenlage während des Betriebs der Vorrichtung ist dann nicht mehr erforderlich, eine Möglichkeit dazu könnte aber trotzdem zusätzlich vorgesehen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht das Verschweißen von Bändern gleicher aber auch unterschiedlicher Dicke. Das heißt, es können zum einen zwei Bänder miteinander verschweißt werden, die die gleiche Dicke haben, wobei aber aufeinanderfolgende Lose unterschiedlich in der Dicke sind. Es können aber auch zwei Bänder unterschiedlicher Dicke miteinander verschweißt werden, wobei auch die Höhenlage des einen Bandes gegenüber dem anderen je nach Stellung der höhenverstellbaren letzten Umlenkrolle unterschiedlich

gewählt werden kann.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelingt es, eine Spaltbreite von kleiner als 0,1 mm ständig einzuhalten, wie sie insbesondere für das Laserschweißen, bei dem der Fokuspunkt 0,2 mm beträgt, notwendig ist. Die Axialstellung der axial auf Abstand L liegenden letzten Umlenkrollen werden durch Abtastmittel an den Längskanten der Bänder ständig lagegerecht, um die gewünschte Spaltbreite stets beizubehalten.

Für die Lageregelung der Bänder werden übliche Abtastmittel an den Bandlängskanten vorgesehen, die bei einer Abweichung von der Sollage der Bandlängskanten ein Signal an eine Regeleinrichtung geben. Diese aktiviert die motorische Horizontalverschiebung mindestens einer der letzten Umlenkrollen zur Nachjustierung der Spaltbreite.

An sich können beide letzten Umlenkrollen horizontal und vertikal verschiebbar gelagert sein, doch wird es bevorzugt, die eine Umlenkrolle horizontal und die andere vertikal verschiebbar zu lagern, weil das eine einfachere Konstruktion ermöglicht.

Infolge der horizontal versetzten Anordnung der letzten Umlenkrollen zueinander ist es möglich, die Bänder nur von der Oberseite oder nur von der Unterseite her, aber auch von beiden Seiten gleichzeitig zu verschweißen. Es steht genügend Freiraum zur Verfügung, um die Schweißeinrichtung jeweils dicht an die Schweißstelle heranzuführen, was insbesondere wegen der optischen Abbildungseigenschaften für Laserschweißeinrichtungen besonders wichtig ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird bevorzugt so betrieben, daß die Bänder derart um die Umlenkrollen lagegerecht geführt werden, daß jedes Band um die halbe Abstandslänge $L/2$ zwischen den gegenüberliegenden axialen Endflächen der letzten Umlenkrollen minus der halben Spaltbreite über die jeweilige Endfläche der letzten Umlenkrolle, über die es geführt ist, überstehen. Dabei ist die Schweißstelle in dieselbe Vertikalebene gelegt, in der die Achsen der beiden letzten Umlenkrollen liegen. Hierdurch wird sichergestellt, daß beim Verschweißen der Bänder entlang ihrer Bandlängskanten ohne Gefahr der Beschädigung der Umlenkrollen eine stabile Bandunterstützung an der Schweißstelle vorhanden ist. Der Überstand jedes Bandes über die Endfläche der zugehörigen letzten Umlenkrolle wird in der Praxis einige Millimeter betragen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens zum Verschweißen ebener Bänder entlang ihrer Längskante sollen die Achsen der Umlenkrollen um den Abstand X gegeneinander höhenversetzt werden, welcher der Summe der Radien $D/2$, $d/2$ der Umlenkrollen plus einem Banddicken-abhängigen Wert e entspricht. Der Wert e wird im Zusammenhang mit den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter unten noch näher erläutert.

Bei Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird es ferner bevorzugt, die Bänder derart um die Umlenkrollen zu führen, daß die letzten Umlenkrollen in einem Winkel von mindestens 90° und bevorzugt größer als 180° vom Band umschlungen werden. Auf diese Weise werden die Bänder stramm über die Führungsrollen gezogen, und man erhält im Schweißpunkt eine stabile Bandlage. Welligkeiten senkrecht zur Bandoberfläche werden hierbei ausgegogen.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung,

Fig. 2 einen Längsschnitt im Bereich der Schweißstelle,

Fig. 3 abweichende Lagemöglichkeiten gegenüber Fig. 2 bei unterschiedlicher Dicke der miteinander zu verschweißenden Bänder.

Darin bezeichnen:

- A, B, C — Band
- D, d — Durchmesser der Umlenkrolle
- L — Abstand der Endflächen der Umlenkrollen
- S — Schweißstelle
- X — Achsabstand
- 1, 2 — letzte Umlenkrolle
- 3, 4 — Bandlängskante
- 5 — Regelrolle
- 6, 7 — Endfläche
- 8 — Sensor
- 9 — Sensor
- 10, 11 — Achse
- 12 — Schweißstrahl
- 13, 14 — Überstand
- 15 — Spalt
- 16 — Kühlvorrichtung
- 17 — Reinigungsvorrichtung.

Die in Längsrichtung zu verschweißenden Bänder A, B werden von Bunden abgewickelt. Vor dem Verschweißen werden die Längskanten in üblicher Weise vorbereitet, das heißt, mit Scheren oder mittels Laser auf tolerierte Kantenqualität gebracht. Die Bänder A und B werden dann über Regelrollen 5 den letzten Umlenkrollen 1, 2 zugeführt und um diese in einem Umschlingungswinkel von bevorzugt größer als 180° von oben bzw. unten zur Schweißstelle S geführt.

Die Achsen 10, 11 der letzten Umlenkrollen 1, 2 haben einen Höhenabstand X voneinander, der der Summe der beiden Radien $D/2$, $d/2$ der letzten Umlenkrollen 1, 2 und einem Wert e entspricht. Der Wert e kann je nach Form der Bänder positives oder negatives Vorzeichen haben, und seine Größe ist abhängig von der Dicke, Lage und Form der Bänder. Im Falle ebener Bänder, die wie bei der Ausführung in Fig. 2 zueinander liegen, ist der Abstand

$$X = D/2 + d/2 + e,$$

mit e_1 = Dicke des dickeren Bandes A.

Die letzten Umlenkrollen 1, 2 sind nicht nur in der genannten Weise höhenversetzt, wobei beispielsweise die letzte Umlenkrolle 1 in Pfeilrichtung höhenverschiebbar gelagert sein soll, sondern sie sind auch horizontal gegeneinander versetzt, wobei die gegenüberliegenden Endflächen der letzten Umlenkrollen 1, 2 einen Abstand L zueinander haben, der vor dem Betrieb der Vorrichtung eingestellt und durch Axialverschiebung hier der unteren letzten Umlenkrolle 2 in Pfeilrichtung laufend nachjustiert werden kann. Der Abstand L ist gleich der Summe der Überstände 13, 14 der Bandlängskanten 3, 4 der Bänder A, B über die gegenüberliegenden Endflächen 6, 7 der letzten Umlenkrollen 1, 2 plus der Breite des Spaltes 15 zwischen den Längskanten 3, 4 (Fig. 2).

Der Abstand der Bandlängskanten 3, 4 bis auf den Spalt 15 wird durch einen Sensor 8 maßlich erfaßt, und die Meßergebnisse werden von einem Rechner ausgewertet. Von diesem erfolgen die Vorgaben an Stellungen der Regelrollen 5. Vor dem Zusammenführen der Bänder A, B im Scheitelpunkt der beiden letzten Um-

lenkrollen 1, 2 erfolgt eine Feinregulierung. Diese wird erreicht durch Sensoren 9, welche die Lage der Bandlängskanten 3, 4 zueinander erfassen. Die durch die Sensoren 9 gewonnenen Meßwerte werden ebenfalls vom Rechner ausgewertet. Von diesem erfolgen dann die 5 Vorgaben für die Feinregulierung an die Stelleinheit der letzten Umlenkrolle 2, die in Axialrichtung nachgestellt wird, wenn eine Abweichung von der Sollage der Bandlängskanten 3, 4 festgestellt wird. So wird erreicht, daß vor Schweißbeginn immer ein konstanter vorbestimmbarer Spalt 15 zwischen den zu verschweißenden Bandlängskanten 3, 4 vorhanden ist.

Fig. 2 zeigt das Verschweißen zweier Bänder A, B unterschiedlicher Banddicke, wobei die Bänder mit einer ihrer Flächen bündig liegen. Wie Fig. 3 zeigt, kann die Lage der Bänder A, B aber auch davon abweichend 15 sein und entweder mit der Oberseite bündig liegen (Fig. 3a), oder das dünnere Band A kann mittig an dem dickeren Band B liegen (Fig. 3b). In diesen Fällen ist der Wert e in der vorgenannten Formel für den Achsabstand X der Umlenkrollen 1, 2 unterschiedlich von dem Wert e_1 nach Fig. 2, nämlich e_2 bei der Längskantenlage nach Fig. 3a bzw. e_3 bei der gemäß Fig. 3b.

Es versteht sich von selbst, daß auch Bänder unterschiedlicher Materialien auf diese Weise miteinander 25 verschweißt werden können. Die Bänder A, B können in den beschriebenen Lagen je nach Blechdicke einseitig oder beidseitig verschweißt werden. Die Zugkraft in den Bändern A, B ist während des Prozesses so groß, daß eine eventuell vorhandene Randwelligkeit über die Umlenkrollen 1, 2 ausgespannt wird. Nach dem Verschweißen der Bänder A, B mittels des Schweißstrahls 12, zum Beispiel eines Laserstrahls, wird der Schweißnahtbereich durch eine Kühlvorrichtung 16 gekühlt. Hiernach erfolgt durch eine beliebige Vorrichtung 17, z. B. eine 35 Bürstvorrichtung, die Reinigung der Schweißnaht. Danach ist das geschweißte Band C fertig und kann zu einem Coil aufgewickelt oder anderweitig weiterverarbeitet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum geregelten Führen von Bändern und Stumpfschweißen entlang ihrer Längskanten, **gekennzeichnet durch** 45
 - a) mindestens eine achsbeweglich steuerbare Umlenkrolle (1, 2, 5) für jedes Band (A, B), von denen die jeweils in Laufrichtung des Bandes vor der Schweißstelle (S) letzten Umlenkrollen (1, 2) für jedes Band mit ihren parallelen Achsen (10, 11) soweit gegeneinander höhenversetzt sind, daß die über die Umlenkrollen (1, 2) 50 geführten Bänder (A, B) mit ihren Längskanten (3, 4) in der für die Verschweißung gewünschten Position zueinander stehen und in derselben Vertikalebene liegen und seitlich soweit gegeneinander versetzt sind, daß zwischen ihren gegenüberliegenden Endflächen (6, 7) ein Abstand der Länge (L) verbleibt, und von denen eine der letzten Umlenkrollen (1, 2) in der Höhenlage und eine in Axialrichtung verschiebbar gelagert ist, 60
 - b) eine Schweißeinrichtung, deren Schweißstrahl (12) auf die Schweißstelle (S) zwischen den letzten Umlenkrollen (1, 2) gerichtet ist, 65
 - c) auf Steuermittel für die Axiallagenänderung der Umlenkrolle (2) einwirkende Abtastmittel (9) entlang der Längskanten (3, 4).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eine letzte Umlenkrolle (1) in ihrer Höhenlage und die andere (2) in ihrer Axialrichtung verschiebbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Laserschweißeinrichtung.

4. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder derart um die Umlenkrollenlage geregelt geführt werden, daß jedes Band um die halbe Abstandslänge ($L/2$) zwischen den gegenüberliegenden axialen Endflächen der letzten Umlenkrollen minus der halben Spaltbreite über die jeweilige Endfläche der letzten Umlenkrolle, über die es geführt wird, übersteht und daß die Schweißstelle in dieselbe Vertikalebene, in der die Achsen der beiden letzten Umlenkrollen liegen, gelegt wird.

5. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zum Verschweißen ebener Bänder entlang ihrer Längskanten nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen der Umlenkrollen um den Abstand (X), welcher der Summe der Radien ($D/2$, $d/2$) der Umlenkrollen plus einem banddickenabhängigen Wert (e) entspricht, gegeneinander höhenversetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die letzten Umlenkrollen (1, 2) von den Bändern (A, B) in einem Winkel von mindestens 90° und bevorzugt größer als 180° umschlungen werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

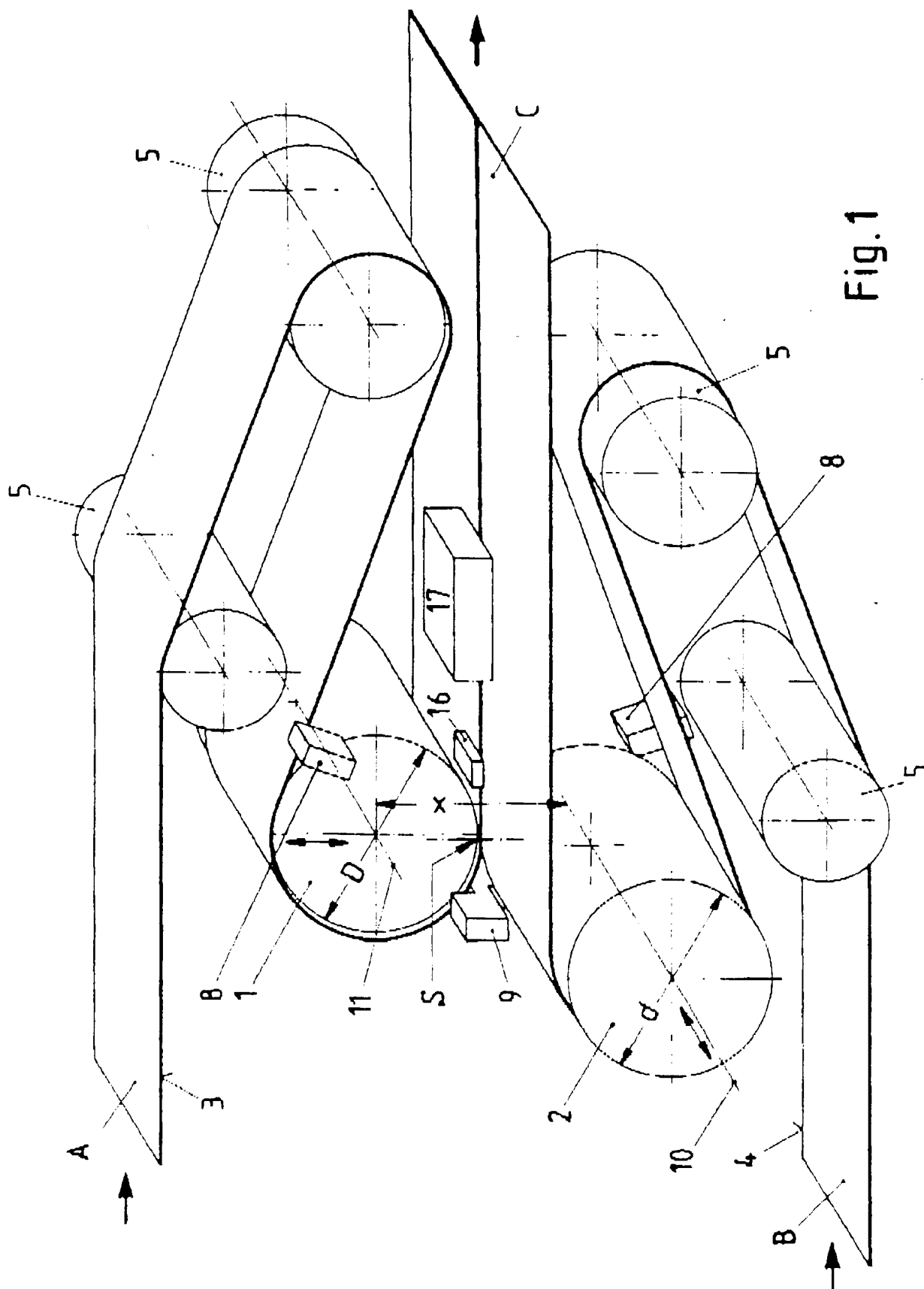


Fig. 1

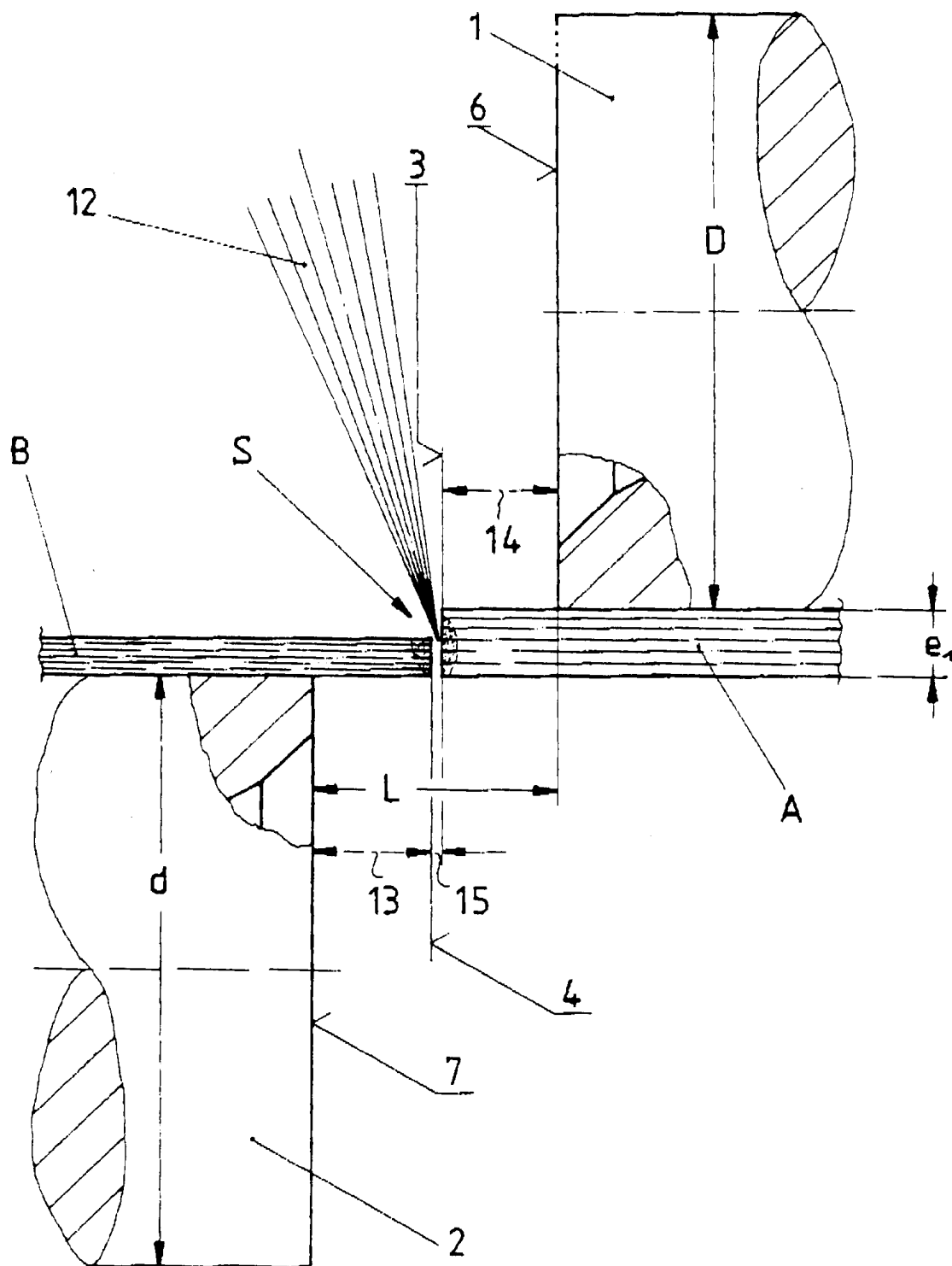


Fig. 2

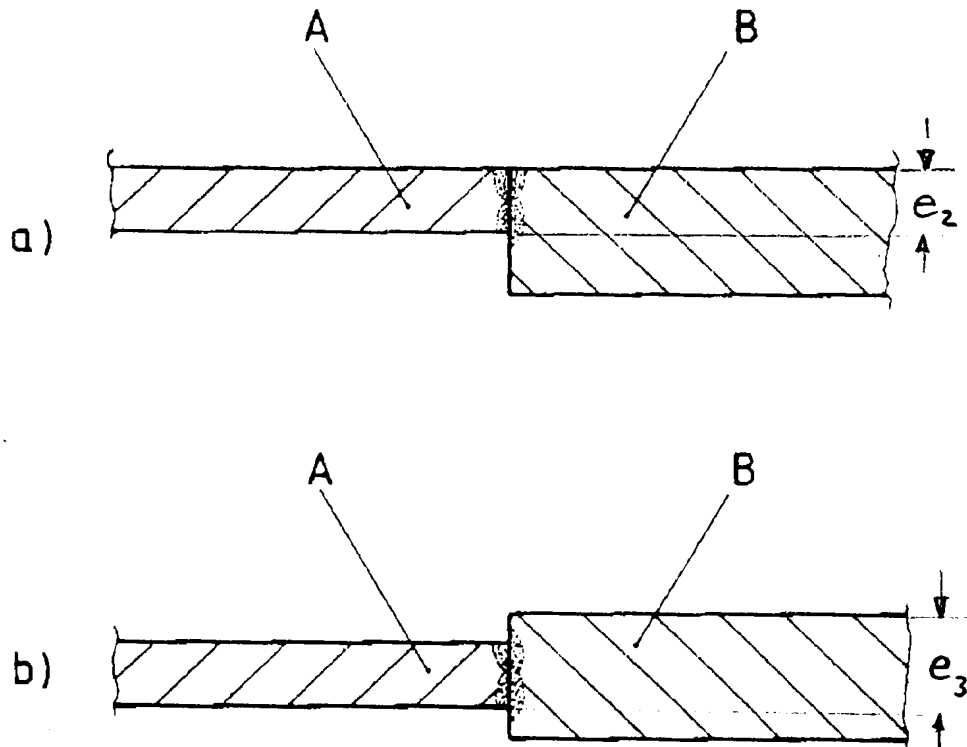


Fig.3